

Verfahren und Vorrichtung zum Übertragen von Information über ein optisches Datenübertragungssystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Übertragen von
5 Informationen über eine optische Datenübertragungsleitung, deren voneinander entfernt
gelegene Enden jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei
senderseitig eine modulierbare Lichtquelle, wie z.B. ein Laser, vorgesehen ist und
empfängerseitig ein lichtempfindliches Empfangselement vorgesehen ist, wie z.B. eine
10 Fotodiode. Ohne Beschränkungsabsicht wird im folgenden der Einfachheit halber nur noch auf
einen Laser als Sendelichtquelle Bezug genommen, wobei selbstverständlich auch andere
Arten von schalt- bzw. modulierbaren Lichtquellen als Sender verwendet werden können.
Senderseitig werden Daten in Form einer modulierten Sendeleistung des Lasers in eine
optische Übertragungsfasern eingespeist und empfängerseitig von dem lichtempfindlichen
15 Empfangselement, wie z.B. einer Fotodiode, empfangen, wobei ein Ausgangsstrom der
Fotodiode entsprechend der Modulation des empfangenen Lasersignales moduliert ist und die
Daten dementsprechend in einem elektronischen System ausgewertet werden können.
Außerdem ist bei einem entsprechenden Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung auch eine
Überwachungseinrichtung auf der Empfängerseite vorgesehen, die unabhängig von der
20 Modulationsamplitude das Vorhandensein eines anliegenden optischen Signales anzeigt. Die
binäre Datencodierung durch „Modulation“ erfolgt also dadurch, daß senderseitig Licht auf zwei
unterschiedlichen Niveaus ausgesendet wird und diese beiden unterschiedlichen Niveaus auch
empfängerseitig registriert und als binäre Daten interpretiert werden. Während des Übertragens
von Daten erfolgt also eine Variation der Sendeleistung nur zwischen zwei voneinander
25 unterscheidbaren Niveaus, die sich aber auf der Empfängerseite beide deutlich von einem Null-
Niveau unterscheiden, wie es beispielsweise beim Abschalten des Sendelasers auftreten
würde.

Bei entsprechenden Systemen kommt es allerdings immer wieder zu Störungen nicht nur der
Datenübertragungsleitungen selbst, sondern auch der Sende- und Empfangssysteme. Dies
30 kann dazu führen, daß zwar optische Signale im Prinzip noch übertragen werden können,
zumindest in einer Richtung, daß jedoch in der Signalforn oder dem Signaltakt oder auch in der
Art der Codierung Störungen auftreten, die dazu führen, daß empfängerseitig die Daten nicht
mehr sinnvoll oder nicht mehr korrekt interpretiert bzw. umgesetzt werden können. Auch
könnten z.B. senderseitig Datenformate verwendet werden, die auf der Empfängerseite nicht
35 richtig erkannt werden. Im Falle derartiger Störungen scheidet eine Kommunikation zwischen
dem Sende- und dem Empfangssystem praktisch aus, da eine solche Kommunikation die
richtige Interpretation der gesendeten und empfangenen Daten voraussetzt. Eine solche

Situation kann beispielsweise auftreten, wenn eines der Bauteile auf der Sende- oder Empfangsseite fehlerhaft arbeitet oder ausgefallen ist.

In dieser Situation ist es zweckmäßig und wünschenswert, zumindest Daten über den beiderseitigen Systemzustand austauschen bzw. mindestens einseitig mitteilen zu können, damit gegebenenfalls eine Umschaltung in eine andere Betriebsart erfolgen kann oder andere Informationen ausgetauscht werden können, die es ermöglichen, daß entweder Sender oder Empfänger sich der jeweils anderen Seite anpassen, um die Verbindung wieder ordnungsgemäß herzustellen und eine Datenübertragung zu ermöglichen. Auch wenn ein entsprechendes Umschalten oder Anpassen von Sende- und Empfangsseite nicht möglich ist, so ist auch die Kommunikation über diesen Zustand für beide Seiten wichtig, weil dann gegebenenfalls auf eine andere Verbindung gewechselt werden kann und weil dann gegebenenfalls auch ein entsprechendes Alarmsignal ausgegeben werden kann, um eine Reparatur und/oder einen Austausch von Systemen und Systemkomponenten zu veranlassen.

Es ist daher wünschenswert, für ein optisches Datenübertragungssystem ein von dem eigentlichen optischen Datenübertragungskanal unabhängiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zur Datenübertragung zu haben, die es auch bei Störungen in der optischen Datenkommunikation ermöglichen, Informationen von der einen zu der anderen Seite zu übertragen und auszutauschen.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter das untere Modulationsniveau abgesenkt wird, daß empfängerseitig der Schwellwert für das Anzeigen eines empfangenen Signals durch die Signalüberwachungseinrichtung unterschritten wird und damit der Ausgang der Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal anzeigt und anschließend die gesendete Lichtenergie wieder über diesen Schwellwert erhöht wird, so daß die Signalüberwachungseinrichtung das Anliegen eines optischen Signals anzeigt, wobei dieses Absenken und Anheben getaktet in codierter Form erfolgt und das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung als empfängerseitiger Datenausgang verwendet und entsprechend ausgewertet werden kann.

Im Gegensatz zu der schnellen Modulation eines Lasers zwischen seinen beiden Sendeniveaus ist das Absenken der Sendeleistung unter einen Schwellwert, der empfängerseitig als fehlendes Signal interpretiert wird, ein relativ langsamer Vorgang und auch die Signalüberwachungseinrichtung arbeitet im allgemeinen nicht mit der hohen Datenerfassungsgeschwindigkeit der elektronischen Komponenten für die Verarbeitung der

normalen Eingangssignale. In der Praxis werden bei einem Prototypen Datenübertragungsraten von nur 1 bit/8ms verwendet. Die auf diese Weise übertragene Datenmenge ist also äußerst gering und beträgt beispielsweise nur etwa 1/10000 bis 1/100000 der normalen Hochgeschwindigkeitsübertragung, reicht aber völlig aus, um eine Kommunikation über möglicherweise fehlerhafte Systemzustände zu gewährleisten. Der auf diese Weise bereitgestellte, zusätzliche und vergleichsweise langsame Kanal für eine Datenübertragung wird daher auch nicht für die normale Datenübertragung verwendet, sondern dient ausschließlich zur Kommunikation über Systemzustände und gegebenenfalls zur Behebung von Fehlern und zur Anpassung des Senders an den Empfänger und umgekehrt. Es versteht sich, daß während des Betriebs dieses Zusatzkanals zumindest während des Absenkens der Lichtenergie die "normale" Datenübertragung unterbrochen ist, was aber grundsätzlich kein Problem darstellt, da, wie bereits erwähnt, dieser Zusatzkanal nur verwendet wird, wenn Störungen oder Probleme in der normalen Datenübertragung auftreten. Die normale Datenübertragung ist während solcher Betriebszustände ohnehin nicht möglich.

Gleichzeitig ist aber dieses langsame Datenübertragungssignal äußerst robust und störungsunempfindlich, da es nicht auf die hochkomplexen und empfindlichen Komponenten der Hochgeschwindigkeitsverarbeitung angewiesen ist, die für die Modulation und den Empfang und die Auswertung der "normalen" Datenübertragungssignale zuständig sind.

Vorzugsweise erfolgt die Datenübermittlung asynchron, mit einem Start- und einem Stoppbit, die jeweils Anfang und Ende eines Datenwortes anzeigen und aus denen sich empfängerseitig ein definierter Zeittakt ergibt. Die Spezifikationen entsprechen vorzugsweise einer sogenannten V 24 oder RS 232 - Schnittstelle. Auch andere Codierverfahren können selbstverständlich verwendet werden.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die entsprechende Laserelektronik über ein „Laser Enable“-Signal angesteuert und die Datenübertragung über den langsamen Kanal erfolgt durch "Laser Enable" und "Laser Disable". Beim Abschalten des "Laser Enable"-Signals bzw. beim "Laser Disable" erfolgt praktisch ein vollständiges Abschalten des Lasers, so daß dementsprechend auf der Empfängerseite die Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal registriert und anzeigt. Alternativ hierzu könnte auch die Versorgungsspannung der Laserelektronik ein- und ausgeschaltet werden.

Die Auswertelogik auf der Empfängerseite für das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung kann im einfachsten Fall durch Software implementiert werden und die Auswertung kann im übrigen durch dieselben Komponenten und Prozessoren erfolgen,

die ansonsten auch über die "normale" Übertragungsstrecke empfangenen Daten auswerten bzw. umsetzen. Alternativ kann jedoch auch ein separater Mikroprozessor vorgesehen werden, der ausschließlich für die Auswertung des Ausgangssignals der Überwachungseinrichtung vorgesehen ist und der von der sonstigen Datenerfassung der normal übertragenen Daten unabhängig ist. Hierfür kann ein relativ einfacher und preiswerter, langsamer Mikroprozessor verwendet werden. Die Auswertung könnte auch direkt durch eine Hardwarelogik erfolgen.

Es versteht sich, daß die entsprechenden Einrichtungen und auch die entsprechende Software für den bidirektionalen Betrieb auf beiden Seiten einer Übertragungsleitung vorgesehen sind. Besonders bevorzugt wird die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einem Verfahren und einer Vorrichtung verwendet, wie sie in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 102 10 768.8 derselben Anmelderin offenbart sind und eine optische Schaltmatrix mit mehreren optoelektronischen Schnittstellen und deren Betrieb betreffen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

Figur 1 schematisch eine optische Übertragungsstrecke mit je einer optoelektronischen Schnittstelle an beiden Enden,
Figur 2 einen Teil der optoelektronischen Schnittstellen aus Figur 1 und
Figur 3 eine Variante einer optoelektronischen Schnittstelle nach Figur 3.

Man erkennt in Figur 1 eine aus optischen Fasern 14 und 15 bestehende optische Datenübertragungsstrecke zwischen zwei optoelektronischen Schnittstellen 110 bzw. 111 (Genauer gesagt handelt es sich um zwei optisch-elektrisch-optische Schnittstellen). Bezogen auf die auch mit "LTU" (für "Line Terminal Unit") bezeichnete optoelektronische Schnittstelle 110 ist die optische Faser 14 die Ausgangsfaser und die optische Faser 15 die Eingangsfasen. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich eine mit "NTU" (für "Network Terminal Unit") bezeichnete optoelektronische Schnittstelle 111, die spiegelbildlich zu der optoelektronischen Schnittstelle 110 aufgebaut ist. An diese schließt sich z.B. ein kundenseitiges Netzwerk CPE (Customer Premises Equipment) an, während auf der der optischen Übertragungsstrecke abgewandten Seite der LTU 110 die Zentrale eines Netzbetreibers sein kann. Die beiden Schnittstellen 110 und 111 arbeiten intern elektrisch, haben aber nach außen hin (beidseitig) optische Ein- und Ausgangsanschlüsse bzw. -Leitungen.

Mit den eingekreisten Ziffern 1 bis 10 sind in der optischen Übertragungsstrecke einschließlich der optoelektronischen Schnittstelle alle Positionen markiert, an welchen typischerweise Fehler auftreten, die von dem erfindungsgemäßen System erfaßt und kommuniziert werden können, wie es nachstehend mit Bezug auf die Figuren 2 und 3 beschrieben wird.

5

In Figur 2 erkennt man nochmals und mit mehr Details eine optoelektronischen Schnittstelle 110, welche jeweils der Hälfte einer der Schnittstellen 110 bzw. 111 entspricht. Im einzelnen weist diese optoelektronische Schnittstelle 100 senderseitig einen Laser 12 und empfängerseitig eine Empfangsdiode 16 auf, wobei diesen beiden Hauptkomponenten jeweils
10 eine entsprechende Elektronik zugeordnet ist. Der Laser 12 wird von einer Treiberelektronik 11 gesteuert und diese Treiberelektronik 11 wird wiederum über ein "Laser Enable"-Signal an einem Signaleingang 13 gesteuert, wobei die zugehörige, dieses Signal erzeugende Elektronik auch in die Treiberelektronik 11 integriert sein kann. Wesentlich ist für die vorliegende Erfindung lediglich, daß eine Zugriffsmöglichkeit auf den „Enable“-Eingang 13 besteht, so daß das "Laser
15 Enable"-Signal wahlweise und kontrolliert ein- und ausgeschaltet werden kann. Für den normalen Sendebetrieb von Daten ist das "Laser Enable"-Signal dauerhaft eingeschaltet und die Treiberelektronik 11 moduliert den Laser 12 entsprechend einem eingehenden (elektrischen) Datenstrom, indem der Laser 12 im wesentlichen zwischen zwei unterschiedlichen Leistungsniveaus, die jeweils einer digitalen "0" bzw. "1" entsprechen, betrieben bzw. „moduliert“ wird.
20

Auf der Eingangsseite ist die Empfangsdiode 16 mit einer entsprechenden Vorverstärker- und Signalerfassungslogik verbunden. Unabhängig von dieser Signalerfassungslogik oder
25 wahlweise auch in diese integriert ist eine in Figur 2 nicht dargestellte Signalüberwachungseinrichtung vorgesehen, die an einem Ausgang 17 ein "Signal Detect"-Signal anzeigt. Diese Überwachungseinrichtung erfaßt also, ob an der Empfangsdiode überhaupt ein optisches Eingangssignal ausreichender Stärke anliegt, so daß es eindeutig einem der für eine digitale "0" oder "1" stehenden Sendeniveaus zugeordnet werden kann.

30

Figur 3 zeigt nochmals eine optoelektronische Schnittstelle 100' gemäß Figur 2, wobei in diesem Fall jedoch nur diejenigen Elemente dargestellt sind, die für die vorliegende Erfindung wesentlich sind. In diesem Fall ist zusätzlich auch ein Mikroprozessor 20 vorgesehen, obwohl dieser Mikroprozessor keineswegs zwingend vorhanden sein muß und das erfindungsgemäße
35 Verfahren allein auch mit den in Verbindung mit Figur 2 beschriebenen Komponenten ablaufen kann. Bei der in Figur 3 dargestellten, speziellen Ausführungsform wird das "Laser Enable"-Signal, welches hier als "Laserfreigabe"-Signal bezeichnet ist, über den Mikroprozessor 20

gesteuert (obwohl dies, wie bereits erwähnt, auch durch eine der ohnehin an der Schnittstelle oder deren Peripherie vorgesehene Elektronik übernommen werden könnte). Dieses "Laserfreigabe"-Signal an dem entsprechenden Eingang 13 der Treiberelektronik 11 wird in dem Fall, daß an einer der in Figur 1. angegebenen Positionen 1 bis 10 eine Fehlfunktion erfaßt wird, von dem Mikroprozessor 20 in codierter Weise ein- und ausgeschaltet. Zweckmäßigerweise erfolgt die codierte Signalübermittlung asynchron mit einem Startbit, welches beispielsweise durch einen Übergang "aus" à "ein" bestehen kann, wobei der "ein"-Zustand für z.B. 4 oder 8 ms gehalten wird. Analog kann auch ein entsprechendes Stopbit vorgesehen werden, wobei Startbit und Stopbit Anfang und Ende eines Datenwortes bilden, welches einer üblichen Konvention entsprechend aus z.B. 8 Bytes Information besteht. Von dem Vorverstärker und der Signalerfassungslogik 18 aus Figur 2 ist in Figur 3 nur die Signalüberwachungseinrichtung dargestellt, die hier als "Pegelerkennung" 18' des Empfangsverstärkers dargestellt ist. Entsprechend dem Ein- und Ausschalten des "Laserfreigabe"-Signals an dem entsprechenden Eingang 13 der Laserelektronik reagiert die Pegelerkennung 18' am anderen Ende der Übertragungsstrecke, indem sie am Ausgang 17 entweder ein Signal "optisches Signal vorhanden" oder "optisches Signal nicht vorhanden" anzeigt. Dieser Wechsel des Zustandes am Ausgang 17 der Pegelerkennung folgt exakt dem gleichen Muster wie das "Laserfreigabe"-Signal am "Enable"-Eingang 13 der Laserelektronik. Es versteht sich, daß die Diode 16 und die Pegelerkennung 18' jeweils diejenigen sind, die an dem dem Laser 12 entgegengesetzten Ende der Übertragungsstrecke angeordnet sind. Mit anderen Worten, die optoelektronischen Schnittstellen 100 und 101 sind insoweit spiegelbildlich zueinander aufgebaut und weisen jeweils die gleichen Schaltungen oder Einrichtungen zur Erzeugung und zum Empfang der codierten Signale auf, die über Ein- und Ausschalten des "Laser Enable"-Signals erzeugt und durch Erfassen des Pegelerkennungssignales empfangen und analysiert werden.

Wenn ein auftretender Fehler z.B. in den optischen Übertragungsstrecken 3 bzw. 8 oder unmittelbar an den entsprechenden Ausgangs- und Eingangselementen 2 bzw. 4 oder 7 bzw. 9 (Laser- und Empfangsdiode) liegt, so ist eine Datenübertragung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren womöglich nur noch über die jeweils verbleibende Übertragungsstrecke möglich. Das heißt vorzugsweise sollten beide optoelektronischen Schnittstellen in der Lage sein, jeweils als Sender oder auch als Empfänger zu fungieren und je nach dem auftretenden Fehler sollte dementsprechend diejenige Seite als Sender aktiv sein, deren Sendestrecke noch soweit intakt ist, daß zumindest die optischen Signale noch von der Empfangsdiode erfaßt und in der Pegelerkennung als Signale mit ausreichendem Niveau erkannt werden.

Die Erfindung ermöglicht somit in einfacher Weise eine von dem eigentlichen optischen Datenstrom unabhängige, zusätzliche Datenübertragung, auch wenn diese im Vergleich zu der normalen Übertragungstrecke extrem langsam ist. Dieser zusätzliche, langsame Datenkanal ist jedoch extrem robust, erfordert keinerlei aufwendige und teure

5 Hochgeschwindigkeitskomponenten für die Erfassung und Analyse der Daten und ermöglicht auf diese Weise eine Kommunikation über aktuelle Betriebszustände, Störungen und deren Behebung, selbst wenn die eigentlichen Hochgeschwindigkeitskanäle trotz ihrer wesentlich höheren Datenkapazität nicht mehr in der Lage sind, entsprechende Daten zu übertragen. Insbesondere braucht dann auch die entsprechende Soft- und Hardware für diese

10 Betriebszustände und Fehler betreffende Datenkommunikation nicht auf die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung abgestimmt zu werden.

Die vorliegende Erfindung kann im übrigen vollständig in Software implementiert werden und erfordert keinerlei zusätzliche Hardware, solange nur die softwaregesteuerte Schaltung des

15 "Laser Enable"-Signals einerseits und andererseits auch die Erfassung des Pegelerkennungssignals gewährleistet ist, das durch entsprechende Software ausgewertet werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Information über eine optische Datenübertragungsleitung, deren Enden jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei senderseitig eine modulierbare Lichtquelle, wie z.B. ein Laser, vorgesehen ist und empfängerseitig ein lichtempfindliches Empfangselement vorgesehen ist, wie z.B. eine Fotodiode, und wobei das in Abhängigkeit von der empfangenen Lichtintensität variierende Signal am Ausgang des Empfangselementes verstärkt und verarbeitet wird, und wobei der Lichtempfang durch das Empfangselement unabhängig von der aktuellen Stärke des modulierten Signals als solcher erfaßt und an einem Signalüberwachungsausgang angezeigt wird, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Datensignals anzuzeigen, dadurch gekennzeichnet, daß senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter den minimalen Schwellwert der für die Datenübertragung verwendeten Signalamplitude abgesenkt wird, daß der Signalüberwachungsausgang am empfangsseitigen Ende ein fehlendes Eingangssignal des Lichtempfangselementes registriert und anzeigt, und daß anschließend die abgestrahlte Lichtmenge wieder über den Schwellwert angehoben wird, wobei das Absenken und Anheben der Lichtenergie in einem vorgegebenen, relativ langsamen Zeittakt in codierter Form erfolgt und wobei das entsprechend codierte Signal des Signalüberwachungsausgangs durch eine entsprechende Auswertelogik ausgewertet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als Sendeelement ein Laser und als Empfangselement eine Fotodiode vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Treiberelektronik des Sendelasers über ein "Laser Enable"-Signal das Lasersignal ein- und ausgeschaltet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserversorgungsspannung in codierter Form aus- und eingeschaltet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelogik durch Software implementiert ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung in einem von der Auswertung des normalen Datensignals unabhängigen, getrennten Mikroprozessor erfolgt.

6. zu Beginn eines gesendeten Datenwortes ein Startbit und zum Abschluß des Datenwortes ein Stoppbit gesendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Formatspezifikation der Datenworte einer RS 232-Schnittstelle entspricht.

5 8. Vorrichtung zum Übertragen von Informationen über eine optische Datenübertragungsleitung, mit jeweils einer optoelektronischen Schnittstelle an den voneinander entfernt gelegenen Enden der Datenübertragungsleitung, wobei die Schnittstelle senderseitig einen Lichtsender, insbesondere einen Laser, aufweist sowie eine Elektronik, die eine Modulation des Sendelichtes entsprechend einem zu übertragenden Datensignal hat und
10 empfangsseitig ein lichtempfindliches Empfangselement aufweist, dessen Ausgangssignal analog zu dem modulierten Eingangssignal moduliert ist, wobei empfängerseitig zusätzlich eine Überwachungseinrichtung vorgesehen ist, welche unabhängig von der Modulation des Empfangssignals das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Eingangssignals erfaßt und an einem Signalüberwachungsausgang anzeigt, dadurch gekennzeichnet, daß senderseitig
15 Einrichtungen für das wahlweise, getaktete Absenken und Anheben der gesendeten Lichtenergie vorgesehen sind, wobei die Intensität des Sendelichts im abgesenkten Zustand unterhalb eines Schwellwertes abgesenkt ist, bei welchem die empfängerseitige Signalüberwachungseinrichtung das Anlegen eines Datenübertragungssignals registriert, und wobei eine Auswerteeinrichtung für das Auswerten des entsprechend dem Anheben und
20 Absenken des Sendesignals codierten Ausgangssignals der Signalüberwachungseinrichtung vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtsendeeinrichtung ein Laser vorgesehen ist.

25

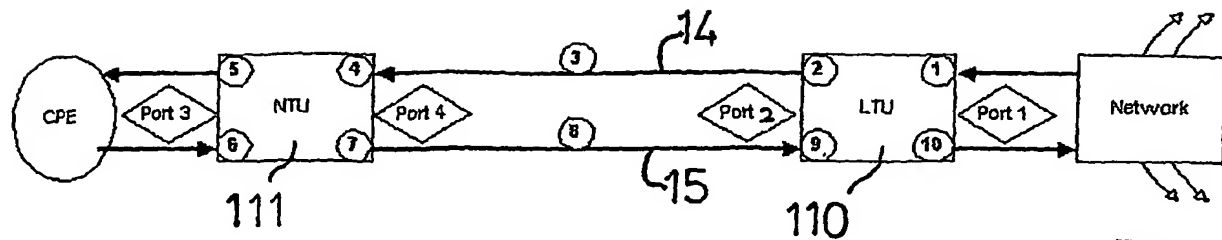
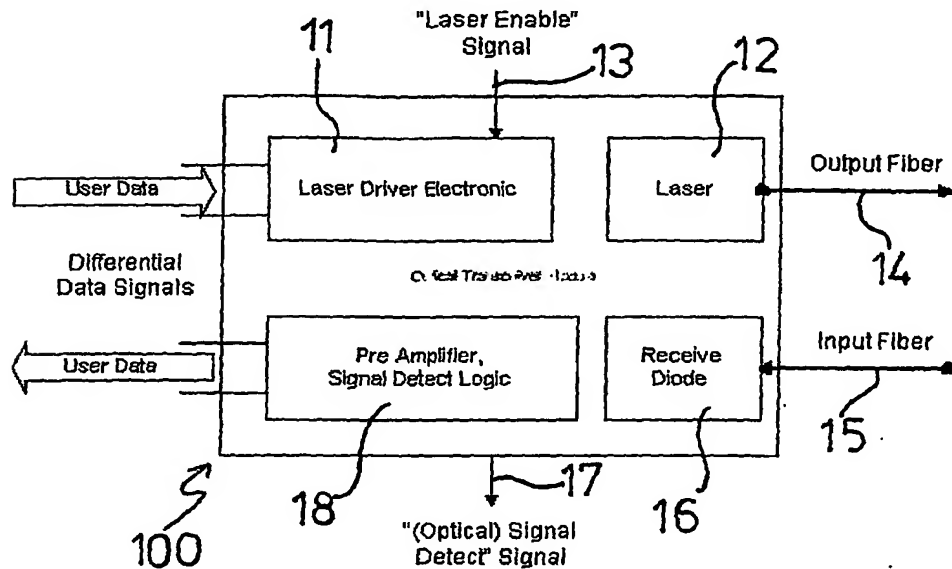
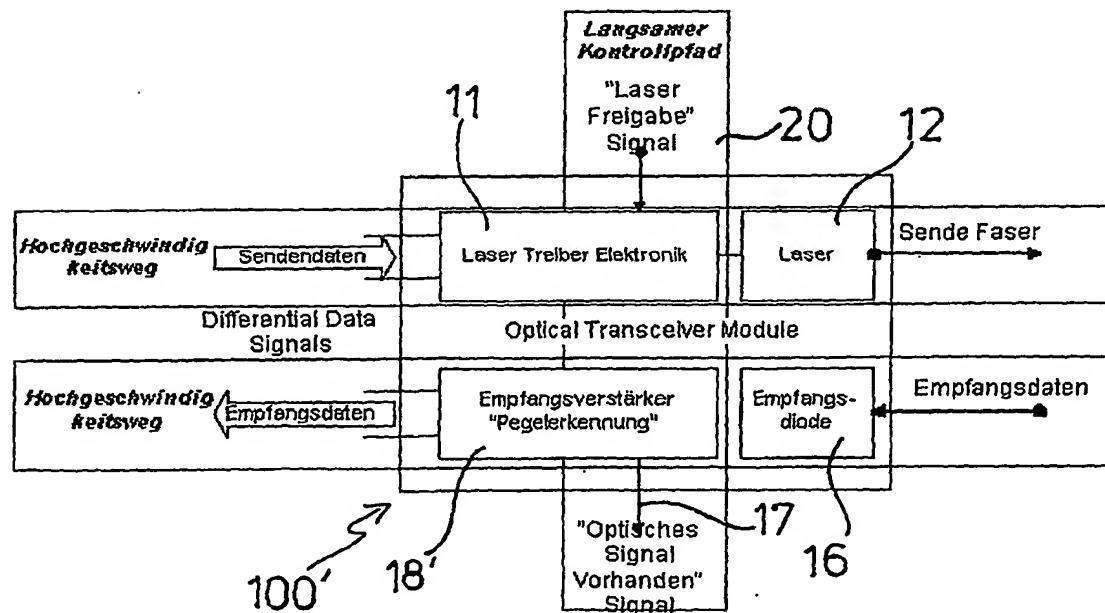
10. Vorrichtung nach Anspruch 79 dadurch gekennzeichnet, daß für die Auswertung des codierten Signalüberwachungssignals ein separater Mikroprozessor vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelogik durch
30 Software implementiert ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung für das Absenken und Anheben der Lichtenergie eine getaktet ansteuerbare Treiberelektronik für einen Laser vorgesehen ist.

35

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum getakteten Ein- und Ausschalten der Laserversorgungsspannung vorgesehen ist.

**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3**

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B10/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 368 282 A (FUJITSU LTD) 16 May 1990 (1990-05-16) column 8, line 40 - line 43 column 9, line 13 - line 15 column 9, line 41 - line 57 column 10, line 12 - line 30 figures 2,6,7	1,8
A	EP 0 972 363 A (SIEMENS AG) 19 January 2000 (2000-01-19) column 1, line 48 - line 55 column 2, line 16 - line 18 column 2, line 56 - column 3, line 12 column 3, line 55 - line 57 column 4, line 24 - line 26 figures 1,2A,2C	1,8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 January 2004

Date of mailing of the international search report

13/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cochet, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/50361

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 314 (E-549), 13 October 1987 (1987-10-13) & JP 62 107544 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 18 May 1987 (1987-05-18) abstract; figure 1 -----</p>	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

nation on patent family members

International Application No

PCT/JP 03/50361

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0368282	A	16-05-1990	JP 2127829 A	16-05-1990
			CA 2002432 A1	08-05-1990
			DE 68924577 D1	23-11-1995
			DE 68924577 T2	25-04-1996
			EP 0368282 A2	16-05-1990
			US 5058103 A	15-10-1991
<hr/>				
EP 0972363	A	19-01-2000	DE 19713952 C1	15-10-1998
			AU 743536 B2	31-01-2002
			AU 8008698 A	30-10-1998
			BR 9810410 A	22-08-2000
			DE 59803274 D1	11-04-2002
			EP 0972363 A2	19-01-2000
			US 6486985 B1	26-11-2002
			CN 1252194 T	03-05-2000
			WO 9846038 A2	15-10-1998
			ES 2175720 T3	16-11-2002
			RU 2202150 C2	10-04-2003
<hr/>				
JP 62107544	A	18-05-1987	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04B10/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 368 282 A (FUJITSU LTD) 16. Mai 1990 (1990-05-16) Spalte 8, Zeile 40 - Zeile 43 Spalte 9, Zeile 13 - Zeile 15 Spalte 9, Zeile 41 - Zeile 57 Spalte 10, Zeile 12 - Zeile 30 Abbildungen 2,6,7	1,8
A	EP 0 972 363 A (SIEMENS AG) 19. Januar 2000 (2000-01-19) Spalte 1, Zeile 48 - Zeile 55 Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 18 Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 12 Spalte 3, Zeile 55 - Zeile 57 Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 26 Abbildungen 1,2A,2C	1,8
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cochet, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANZUSEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 314 (E-549), 13. Oktober 1987 (1987-10-13) & JP 62 107544 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 18. Mai 1987 (1987-05-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,8

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0368282	A	16-05-1990	JP 2127829 A	16-05-1990
			CA 2002432 A1	08-05-1990
			DE 68924577 D1	23-11-1995
			DE 68924577 T2	25-04-1996
			EP 0368282 A2	16-05-1990
			US 5058103 A	15-10-1991
EP 0972363	A	19-01-2000	DE 19713952 C1	15-10-1998
			AU 743536 B2	31-01-2002
			AU 8008698 A	30-10-1998
			BR 9810410 A	22-08-2000
			DE 59803274 D1	11-04-2002
			EP 0972363 A2	19-01-2000
			US 6486985 B1	26-11-2002
			CN 1252194 T	03-05-2000
			WO 9846038 A2	15-10-1998
			ES 2175720 T3	16-11-2002
			RU 2202150 C2	10-04-2003
JP 62107544	A	18-05-1987	KEINE	

**Method and Device for the Transmission of Information via an Optical Data
Transmission System**

The present invention relates to a method and a device for the transmission of information via an optical data transmission line the ends of which, laid remote from each other, are each formed by an optoelectronic interface, with a light source which can be modulated, such as e.g. a laser, being provided transmitter side and a light-sensitive receive element, such as e.g. a photodiode, being provided receiver side. Without limitation being intended, for the sake of simplicity reference will be made hereafter only to a laser as transmit light source, it being of course possible to also use, as transmitter, other kinds of light sources which can be switched and/or modulated. Transmitter side, data in the form of a modulated transmit power of the laser are fed into an optical transmission fibre, and received receiver side by the light-sensitive receive element, such as e.g. a photodiode, an output current of the photodiode being modulated corresponding to the modulation of the received laser signal and the data accordingly being able to be evaluated in an electronic system. In addition, with a corresponding method and the associated device, a monitoring device is also provided on the receiving side which, independently of the modulation amplitude, displays the presence of an adjacent optical signal. The binary data are thus coded by "modulation" in that, transmitter side, light is transmitted on two different levels and these two different levels are also recorded receiver side and interpreted as binary data. During the transmission of data, there is thus a variation of the transmit power only between two levels distinguishable from one another but which, on the receiver side, both differ clearly from a zero level such as would occur for example when the transmit laser is switched off.

With corresponding systems, however, there are repeated disturbances not only of the data transmission lines themselves, but also of the transmit and receive systems. The result of this may be that, although optical signals can in principle still be transmitted, at least in one direction, disturbances can still occur in the signal shape or the signal cycle or also in the type of coding, with the result that, receiver side, the data can no longer be meaningfully or correctly interpreted and/or converted. Transmitter side, data formats could for example also be used which cannot be correctly recognized on

the receiver side. In the event of such disturbances, communication between the transmit and receive systems is practically eliminated, as such communication requires the correct interpretation of the transmitted and received data. Such a situation can occur for example if one of the components on the transmit or receive side is malfunctioning or has failed.

In this situation it is expedient and desirable to at least be able to exchange data about the system state on both side or at least to be able to communicate on one side, in order to be able if necessary to switch to another operational mode, or be able to exchange other information which makes it possible for either transmitter or receiver to adapt itself to the respective other side, in order to properly restore the connection and make data transmission possible. Even if a corresponding switch-over or adjustment of transmit and receive sides is not possible, communication about this state is also important for both sides, because a change to another connection is then possible if necessary and because a corresponding alarm signal can then also be emitted if necessary in order to arrange a repair and/or an exchange of systems and system components.

It is therefore desirable for an optical data transmission system to have a method independent of the actual optical data transmission channel and a corresponding device for data transmission which, even if there are disturbances in the optical data communication, make it possible to transmit and exchange information from one side to the other.

With regard to the method mentioned at the start, this object is achieved in that, transmitter side, the quantity of light emitted is reduced so far below the lower modulation level that, receiver side, the threshold value for the display of a received signal by the signal monitoring device is not reached and thus the output of the signal monitoring device displays a missing signal and then the emitted light energy is raised above this threshold value again, so that the signal monitoring device displays the presence of an optical signal, this lowering and raising being clock-pulse-controlled in encoded form and the output signal from the signal monitoring device being able to be used as receiver-side data output and correspondingly evaluated.

In contrast to the rapid modulation of a laser between its two transmission levels, the lowering of the transmit power below a threshold value which, receiver side, is interpreted as a missing signal is a relatively slow process and also the signal monitoring
5 device does not generally operate at the high data-acquisition speed of the electronic components for the processing of the normal input signals. In practice, in a prototype, data transmission rates of only 1 bit/8ms are used. The quantity of data transmitted in this way is therefore extremely small and is for example only approximately 1/10,000 to 1/100,000 of the normal high-speed transmission, but is perfectly adequate to guar-
10 antee communication about possibly faulty system states. The additional and comparatively slow channel provided in this way for data transmission is therefore also not used for normal data transmission, but serves exclusively for communication about system states and if necessary to deal with faults and adapt the transmitter to the receiver and vice versa. It is understood that during operation of this additional chan-
15 nel, at least during the lowering of the light energy, the "normal" data transmission is interrupted, but in principle this is not a problem because, as already mentioned, this additional channel is used only if disturbances or problems occur in normal data transmission. Normal data transmission is in any case not possible during such operat-
ing states.

20 At the same time, however, this slow data transmit signal is extremely robust and insensitive to disturbance, as it is not dependent on the highly complex and sensitive components of high-speed processing which are responsible for the modulation and the reception and the evaluation of the "normal" data transmission signals.

25 Data transmission is preferably asynchronous, with a start bit and a stop bit, which respectively indicate the beginning and end of a data word and from which a defined time cycle results receiver side. The specifications preferably correspond to a so-called V 24 or RS 232 interface. Other coding methods can of course also be used.

30 In the preferred version of the invention, the corresponding laser electronics are triggered via a "Laser Enable" signal and the data are transmitted via the slow channel by "Laser Enable" and "Laser Disable". When the "Laser Enable" signal is switched off,

or in the case of "Laser Disable", the laser is practically completely switched off, so that, on the receiver side, the signal monitoring device accordingly records and displays a missing signal. Alternatively, the supply voltage to the laser electronics could also be switched on and off.

5

The evaluation logic on the receiver side for the output signal of the signal monitoring device can in the simplest case be implemented by software and the evaluation can moreover be carried out by the same components and processors which otherwise also evaluate and/or convert data received via the "normal" transmission route. Alternatively however a separate microprocessor can also be provided, which is provided exclusively for the evaluation of the output signal of the monitoring device and which is independent of the other data acquisition of the normally transmitted data. A relatively simple and low-cost, slow microprocessor can be used for this purpose. The evaluation could also take place direct by means of hardware logic.

15

It is understood that the corresponding devices and also the corresponding software for the bi-directional operation are provided on both sides of a transmission line. Particularly preferably the present invention is used in conjunction with a method and a device such as are disclosed in the same applicant's as yet unpublished German patent application No. 102 10 768.8, which relates to an optical switching matrix with several optoelectronic interfaces and the operation thereof.

20

Further advantages, features and possible uses of the present invention are to be found in the following description of a preferred version and the associated figures. These show:

25

Figure 1: diagrammatically an optical transmission route with an optoelectronic interface at each of the two ends,

Figure 2: a part of the optoelectronic interfaces from Figure 1 and

30

Figure 3: a variant of an optoelectronic interface according to Figure 3.

An optical data transmission route, consisting of optical fibres 14 and 15, between two optoelectronic interfaces 110 and 111 respectively (more precisely, these are two op-

tical-electrical-optical interfaces) can be seen in Figure 1. In relation to the optoelectronic interface 110, also called "LTU" (for "Line Terminal Unit"), the optical fibre 14 is the output fibre and the optical fibre 15 the input fibre. On the opposite side there is an optoelectronic interface 111, called "NTU" (for "Network Terminal Unit") which is constructed as a mirror image of the optoelectronic interface 110. A customer-side CPE (Customer Premises Equipment) network for example connects to the latter, while the central station of a network operator can be on the side of the LTU 110 facing away from the optical transmission route. The two interfaces 110 and 111 operate electrically internally, but have optical input and output connections or leads to the outside (on both sides).

The circled numbers 1 to 10 mark all the positions in the optical transmission route including the optoelectronic interface at which faults typically occur which can be recorded and communicated by the system according to the invention, as will be described hereafter with reference to Figures 2 and 3.

In Figure 2 there can again be seen, and in more detail, an optoelectronic interface 110 which corresponds to half each of one of the interfaces 110 and 111 respectively. In detail, this optoelectronic interface 100 has a laser 12 transmitter side and a receive diode 16 receiver side, corresponding electronics being assigned to each of these two main components. The laser 12 is actuated by drive electronics 11 and these drive electronics 11 are in turn actuated via a "Laser Enable" signal at a signal input 13, the associated electronics producing this signal also being able to be integrated into the drive electronics 11. For the present invention it is essential only that access is possible to the "Enable" input 13, so that the "Laser Enable" can be switched on and off alternatively and in a controlled manner. For normal data transmit operation the "Laser Enable" signal is switched on permanently and the drive electronics 11 modulate the laser 12 corresponding to an incoming (electric) data stream, the laser 12 essentially being operated or "modulated" between two different power levels, which each correspond to a digital "0" or "1" respectively.

On the input side the receive diode 16 is connected to a corresponding preamplifier and signal detection logic. Independently of this signal detection logic or alternatively

also integrated into the latter, a signal monitoring device not represented in Figure 2 is provided, which displays a "Signal Detect" signal at an output 17. This monitoring device thus records whether an optical input signal of sufficient strength is present at all at the receive diode, so that it can be clearly assigned to a transmit level standing
5 for a digital "0" or "1".

Figure 3 shows once again an optoelectronic interface 100' according to Figure 2, but in this case only those elements which are essential for the present invention are represented. In this case a microprocessor 20 is additionally provided, although this microprocessor is by no means absolutely necessary and the method according to the
10 invention can also be carried out with just the components described in connection with Figure 2. In the case of the special version represented in Figure 3, the "Laser Enable" signal, which is here called a "Laser Release" signal, is actuated via the microprocessor 20 (although, as already mentioned, this could also be done by one of the
15 electronics systems provided in any case at the interface or its periphery). This "Laser Release" signal at the corresponding input 13 of the drive electronics 11 is switched on and off by the microprocessor 20 in encoded manner if a malfunction is recorded at one of the positions 1 to 10 indicated in Figure 1. Expediently, the encoded signal is transmitted asynchronously with a start bit, which can for example consist of an "off"
20 to "on" switch, the "on" state being held for e.g. 4 or 8 ms. Analogously, a corresponding stop bit can also be provided, start bit and stop bit forming the beginning and end of a data word which, corresponding to a usual convention, consists of for example 8 bytes of information. Of the preamplifier and signal-recording logic from Figure 2, only the signal monitoring device, which is here represented as "level recognition" 18' of the receive amplifier, is shown in Figure 3. Corresponding to the
25 switching on and off of the "laser release signal" at the corresponding input 13 of the laser electronics, the level recognition 18' reacts at the other end of the transmission route, by displaying either an "optical signal present" or "optical signal not present" signal at the output 17. This change of state at the output 17 of the level recognition
30 follows exactly the same pattern as the "laser release signal" at the "Enable" input 13 of the laser electronics. It is understood that the diode 16 and the level recognition 18' are in each case those which are arranged at the end of the transmission route opposite the laser 12. In other words, the optoelectronic interfaces 100 and 101 are to that ex-

tent constructed as mirror images of each other and each have the same circuits or devices for producing and receiving the encoded signals which are produced by switching the "Laser Enable" on and off and are received and analyzed by recording of the level recognition signal.

5

If an occurring fault lies e.g. in the optical transmission routes 3 or 8 or directly at the corresponding output and input elements 2 or 4, or 7 or 9 (laser and receive diode), a data transmission corresponding to the method according to the invention is probably only still possible via the remaining transmission route in each case. In other words, both optoelectronic interfaces should preferably each be able to function either as transmitter or also as receiver and, depending on the occurring fault, accordingly that side should be active as transmitter whose transmit route is still intact to the extent that at least the optical signals are still recorded by the receive diode and recognized in the level recognition as signals with an adequate level.

15

The invention thus makes possible, in simple fashion, an additional data transmission, independent of the actual optical data stream, even if it is extremely slow compared with the normal transmission route. This additional, slow data channel is however extremely robust, requires no complex and expensive high-speed components of any kind for the recording and analysis of the data, and in this way makes possible communication about current operating states, disturbances and their elimination, even if the actual high-speed channels, in spite of their considerably higher data capacity, are no longer able to transmit corresponding data. In particular, the corresponding software and hardware for this data communication concerning operating states and faults does not then also need to be tuned to the high-speed data transmission.

25

The present invention can moreover be fully implemented in software and requires no additional hardware of any kind, as long as the software-controlled switching of the "Laser Enable" signal on the one hand, and on the other hand the recording of the level recognition signal which can be evaluated by the corresponding software is guaranteed.

30

Claims

1. Method for the transmission of information via an optical data transmission line, the ends of which are formed in each case by an optoelectronic interface, a light
5 source which can be modulated, such as e.g. a laser, being provided transmitter side, and a light-sensitive receive element, such as e.g. a photodiode, being provided receiver side, and the signal, varying according to the received light intensity, at the output of the receive element being amplified and processed, and the light received by the receive element being recorded independently of the current strength of the modu-
10 lated signal as such and displayed at a signal monitoring output to show the presence or otherwise of a data signal, characterized in that, at transmitter side, the emitted light quantity is lowered so far below the minimum threshold value of the signal amplitude used for the data transmission that the signal monitoring output at the receive-side end records and displays a missing input signal of the light receive element, and the emit-
15 ted light quantity is then raised above the threshold value again, the lowering and raising of the light energy occurring in a predetermined, relatively slow, time cycle in encoded form, the correspondingly encoded signal of the signal monitoring output being evaluated by a corresponding evaluation logic.
- 20 2. Method according to claim 1, a laser being provided as transmit element and a photodiode as receive element, characterized in that the laser signal is switched on and off by the drive electronics of the transmit laser via a "Laser Enable" signal.
- 25 3. Method according to claim 1, characterized in that the laser supply voltage is switched on and off in encoded form.
4. Method according to one of claims 1 to 3, characterized in that the evaluation logic is implemented by software.
- 30 5. Method according to one of claims 1 to 4, characterized in that the evaluation takes place in a separate microprocessor independent of the evaluation of the normal data signal.

6. A start bit is transmitted at the beginning of a transmitted data word and a stop bit at the end of the data word.

5 7. Method according to claim 5, characterized in that the format specification of the data words corresponds to an RS 232 interface.

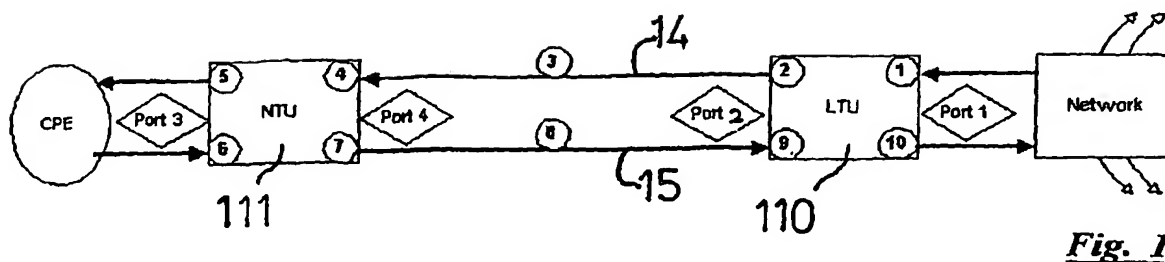
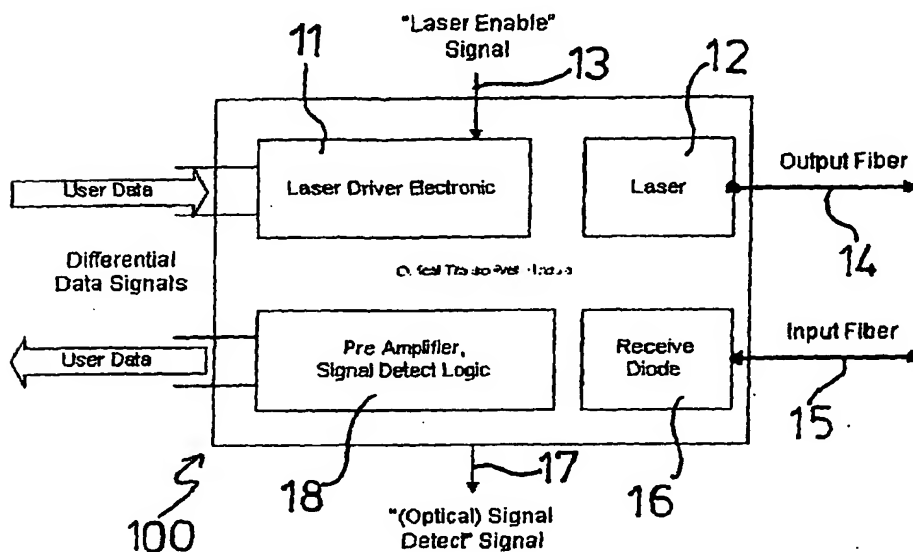
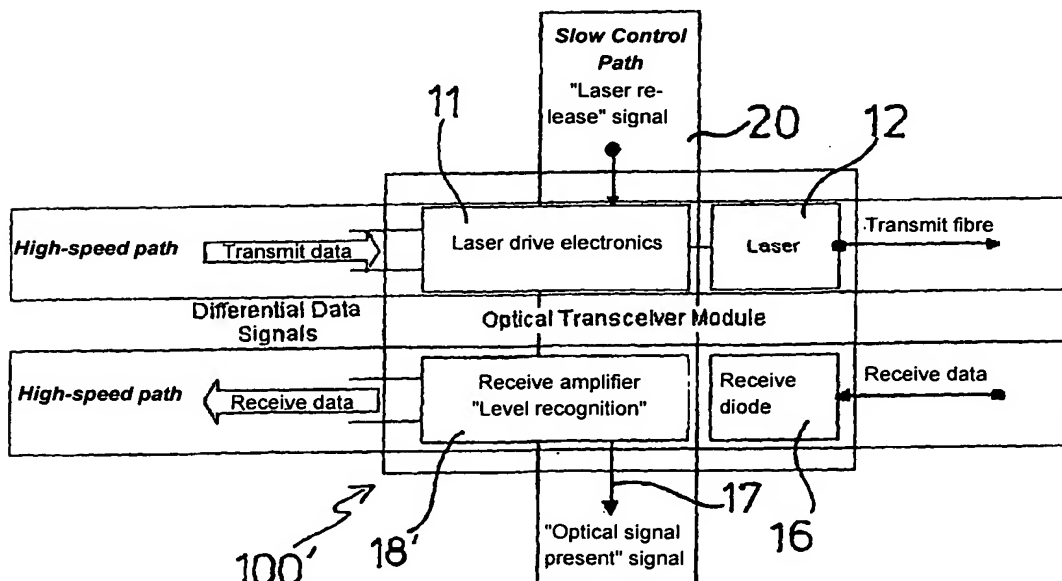
8. Device for the transmission of information via an optical data transmission line with, in each case, an optoelectronic interface at the ends of the data transmission
10 line laid remote from each other, the interface having a light transmitter, in particular a laser, transmitter side, and electronics which have a modulation of the transmitted light corresponding to a data signal to be transmitted, and, receive side, having a light-sensitive receive element, the output signal of which is modulated analogously to the modulated input signal, a monitoring device being additionally provided receiver side
15 which, independently of the modulation of the receive signal, records the presence or otherwise of an input signal and displays it at a signal monitoring output, characterized in that, transmitter side, devices are provided for the alternative, clock-pulse-controlled lowering and raising of the transmitted light energy, the intensity of the transmit light in the lowered state being lowered below a threshold value at which the
20 receiver-side signal monitoring device side records the presence of a data transmission signal, and an evaluation device being provided for the evaluation of the output signal encoded corresponding to the raising and lowering of the transmission signal.

9. Device according to claim 8, characterized in that a laser is provided as light
25 transmission device.

10. Device according to claim 9, characterized in that a separate microprocessor is provided for the evaluation of the encoded signal monitoring signal.

30 11. Device according to claim 10, characterized in that the evaluation logic is implemented by software.

12. Device according to one of claims 8 to 11, characterized in that clock-pulse-controllable drive electronics for a laser are provided as a device for raising and lowering the light energy.
- 5 13. Device according to one of claims 8 to 12, characterized in that a device is provided for the clock-pulse-controlled switching on and off of the laser supply voltage.

**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3**

BEST AVAILABLE COPY